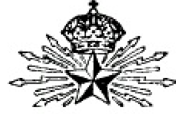
Telegrafverkets författningssamling

Serie B:40. - Utkom från trycket den 1 Juni 1928



DUPLEXKABLAR.

Göteborg
Elanders Boktryckeri Aktiebolag
1928

Förord till den elektroniska utgåvan

Detta är **Projekt Runebergs** digitala faksimilutgåva av en liten skrift från Telegrafverket, föregångaren till Telia, som handlar om hur duplexkablar fungerar, läggs ut och repareras. Skriften är från 1928 och har ingen angiven författare. De 118 sidorna är 120 x 184 mm.

Duplexkablar är vanliga telefonkablar, men på fyra trådar (två tvinnade par, eller en fyrskruv) överförs tre telefonsamtal. Trådarna är tvinnade för att undvika överhörning och störningar. För att det ska fungera, måste paren i en kabel vara tvinnade med olika stigning. Det som kan synas enkelt, är i själva verket oerhört komplicerat. Till den krångliga teorin kommer den praktiska hanteringen med verktygslådor, grävda diken, blyrör och paraffinpannor. När den här skriften kom ut, hade 52 år passerat sedan telefonen uppfanns.

3. Kapacitetsbalansering.

Vid större kabelanläggningar har det visat sig, att fullt tillfredsställande störningsfrihet mellan ledningarna ej kan erhållas enbart genom den förut nämnda skruvningen. Även vid den mest omsorgsfulla tillverkning kvarstå nämligen i de enskilda fabrikationslängderna osymmetrier i den elektrostatiska verkan mellan de olika ledningsbranscherna, vilka osymmetrier visat sig kunna ge upphov till avsevärd överhörning å de färdigskarvade kabelsträckorna, så vida ej särskilda åtgärder vidtagas i samband med kabellängdernas inskarvning.

> Överhörning kan också orsakas av osymmetri hos ledningarna beträffande ledningsmotstånd och läckning. För att skydda sig mot överhörning på grund av motståndsobalans vidtager man i allmänhet redan vid fabrikationen åtgärder för att nedbringa motståndsobalansen inom paren. Vad läckningen beträffar är den för de numera använda papperskablarna i allmänhet så liten, att dess inverkan på överhörningen kan försummas, därvid naturligtvis förutsatt att fullgott papper användes, och att kabelkärnan noggrant torkas före mantlingen.

För att reducera den elektrostatiska överhörningen mellan de olika ledningskretsarna utföres i samband med kabellängdernas hopskarvning en s. k. *kapacitetsbalansering*, vid vilken förefintliga större kapacitetsosymmetrier ledningarna emellan utjämnas.

För denna kapacitetsbalansering hava två olika metoder kommit till användning:

a. Siemens & Halskes metod med tillsatskondensatorer;

b. Western Electrics korsningsförfarande.

Enligt båda metoderna indelas kabelsträckan i sektioner av ett par km:s längd, varvid balansering sker inom varje dylik sektion för sig. För pupiniserade kablar låter man vanligen dessa sektioner sammanfalla med pupinsektionerna.

Enligt Siemens & Halskes balanseringsförfarande reduceras kapacitetsobalanserna genom inkoppling av små kondensatorer för varje skruv på en punkt pr sektion. För fullständig utbalansering av varje kapacitetsosymmetri *inom* en fyrskruv skulle därvid erfordras högst tre kondensatorer. Emellertid sker vid denna metod hopskarvningen av de olika kabellängderna så, att varje skruv i den ena längden skarvas med en motsvarande skruv i andra längden, belägen i samma lager som den första skruven och med samma ordningsnummer från märkskruven räknat. Samma skruvar komma härigenom att hela pupinsektioner ligga omedelbart intill varandra, och de i skruvarna ingående ledningarna bliva sålunda relativt starkt elektrostatiskt kopplade till varandra, varför man nödgas insätta ytterligare balanseringskondensatorer mellan angränsande skruvar för att hindra överhörning.

Western Electrics utbalanseringsmetod tillvaratager möjligheten att inom kabeln utan tillsatser utjämna obalanserna, i det att skruvar med motsatt obalans utväljas och kopplas tillsammans, med lämplig korsning av trådarna, så att resulterande obalansen i den hopskarvade sträckan blir så liten som möjligt.

Då vid skarvning enligt Western Electrics metod två ledningskretsar sannolikt ej komma att ligga intill varandra i mer än en eller annan fabrikationslängd, såvida de ej tillhöra samma fyrskruv, inskränker man sig här till att endast balansera inom fyrskruvarna.

4. Plan för balansering och skarvning enligt korsningsförfarandet.

För pupiniserade kablar sker utbalanseringen som nämnts inom varje pupinsektion för sig.

Med det valda pupinavståndet (för stamlinjekablar 1830 eller 2700 m.) bestämmes trumlängderna i längdspecifikationen till fabrikanterna så, *att i regel 8 längder erhållas pr pupinsektion.*

> Då kabellängderna från fabrikanten vanligen lämnas med något övermått och den längdmätning som ligger till grund för pupiniseringsplanen kan skilja sig något från den verkligt uppmätta längden å den utlagda kabeln, uppträder ofta en viss förskjutning, så att kabellängderna närmast intill pupinpunkterna skjuta in i angränsande pupinsektioner. Vid förläggning i landsväg eller terräng kapas dessa överskjutande delar vid pupinpunkterna, innan balanseringen utföres, varvid de insparade kabelstyckena från den ena sektionen få ingå i den närmast följande sektionen såsom fig. 3 visar. Pupinsektionerna komma därvid att innehålla 9 längder, vilka reduceras till 8 därigenom, att det kortare kabelstycket utan mätning skarvas till intill liggande längd i sektionen.
>
> Är den överskjutande kabellängden så liten, att värdet av densamma understiger kostnaderna för en extra skarv, kapas kabeln utan vidare.
>
> I blockrouter måste man givetvis rätta sig efter befintliga kabelbrunnar. De olika kabellängderna, vilkas antal i allmänhet avsevärt överstiger 8, hopskarvas här utan mätning, så att i varje sektion erhållas 8 ungefär lika långa längder.

De 8 längderna på en pupinsektion skarvas först ihop två och två efter kapacitetsobalansmätning. Motsvarande fyra »första ordningens» mätskarvar benämnas *A*-skarvar (se fig. 3). Därefter hopskarvas de sålunda erhållna fyra längderna två och två med samtidig balansering i »andra ordningens» mätskarvar, de s. k, *B*-skarvarna. Slutligen företages den sista mätningen och utbalanseringen i mittskarven eller *C*-skarven.

I varje pupinsektion ingå sålunda i vanliga fall sju mätskarvar; därav fyra *A*-skarvar, två *B*-skarvar och en *C*-skarv.

I vissa fall kan, för kablar med relativt små ursprungliga obalansvärden, antalet mätskarvar begränsas till tre. *A*-skarvarna ersättas därvid med skarvar utan balansering, s. k. *R*-skarvar (jfr nedan).

Där vägarbeten eller andra arbeten av sådan natur planeras, att utbyte av kabel å en begränsad del av en pupinsektion

Fig. 3.

kan förutses, utföres lämpligen en särbalansering av den ifrågavarande kabelsträckan för att underlätta det senare kabelutbytet. Det särskilt balanserade kabelstycket balanseras i s. k. *E*-skarvar.

Vid tillfälliga uttag för mera lokala ändamål å stamlinjekablar vidtagas liknande anordningar.

5. Kapacitetsutjämning.

För kablar, innehållande ledningar med inkopplade telefonöverdrag, utföres i C-skarvarna jämte kapacitetsbalansering även s. k. *kapacitetsutjämning*.

Kapacitetsutjämningens ändamål är att inom pupinsektionerna utjämna variationerna i ledningskapacitet för de olika ledningskretsarna tillhörande samma ledningstyp. Härvid uppmätes i *C*-skarven ledningskapaciteten för samtliga ledningskretsar i de båda halvsektionerna, varefter skarvningen med ledning av mätresultaten utföres så, att ledningskretsar med relativt låg kapacitet i ena halvsektionen hopkopplas med ledningskretsar med relativt hög kapacitet i den andra halvsektionen.

> För att en pupiniserad ledning skall kunna anses som en homogen ledning fordras såväl att de i ledningen inlänkade pupinspolarna som också de mellan spolarna liggande kabelsektionerna äro exakt lika till sina elektriska egenskaper. Skiljer sig en spole beträffande exempelvis induktansen avsevärt från övriga spolar på ledningen eller är ledningskapaciteten i en av pupinsektionerna i avsevärd grad avvikande från kapaciteten i övriga sektioner, kommer en å ledningen fortskridande talströmsvåg att vid den ifrågavarande spolen resp. pupinsektionen ge upphov till reflekterade strömmar, vilka reflekterade strömmar dels innebära förlust i energi, dels också kunna avsevärt försämra det överförda talets kvalitet. Särskilt gäller det, om en pupiniserad ledning är inkopplat ett dubbelverkande telefonöverdrag och ledningen på båda sidor om överdraget innehåller inhomogeniteter av ovan nämnda slag, att de överdraget passerande, upprepat reflekterade strömmarna kunna ge upphov till högst betydande störningar. I vissa fall kunna dessa reflekterade strömmar t. o. m. åstadkomma egensvängningar hos överdraget -- d. v. s. överdraget börjar »tjuta».
>
> Under det nu pupinspolarna till sina elektriska egenskaper i allmänhet skilja sig från varandra endast

med en eller ett par procent, varierar kapaciteten i de olika kabellängderna högst avsevärt. Så kan dels skillnaden i medelkapacitet pr km. för samma ledningstyper i två olika fabrikationslängder i vissa fall uppgå till c:a 16 %, dels kan inom en och samma fabrikationslängd kapaciteten för en ledningskrets med upp till +/- 18 % avvika från medelkapaciteten för samtliga ledningskretsar av samma typ i den ifrågavarande ledningslängden.

Enligt normalspecifikationens bestämmelser får medelkapaciteten pr km. i de olika pupinsektionerna för en och samma ledningstyp ej skilja sig från varandra med mer än 4 %. För att uppfylla denna föreskrift måste i allmänhet särskilda åtgärder vidtagas, i det längder med lämplig kapacitet utsorteras för de olika pupinsektionerna.

Om medelkapaciteten i de olika pupinsektionerna är lika för samma ledningstyp, kan tydligen genom utförande av kapacitetsutjämning inom varje sektion fordringarna på likhet i kapacitet i de olika sektionerna för samtliga ledningar i kabeln i tillfredsställande grad uppfyllas.

I de fall kapacitetsutjämning skall företagas i *C*-skarvarna, är det lämpligast, att kapacitetsbalansering utföres i samtliga sju mätskarvar på sektionen. Härigenom vinnes nämligen, att kapacitetsobalanserna i allmänhet redan efter *B*-skarvarnas utförande bliva så små, att man vid skarvningen i *C*-skarven praktiskt taget endast behöver taga hänsyn till kapacitetsutjämningen.

De *C*-skarvar, i vilka såväl kapacitetsbalansering som kapacitetsutjämning företagas, benämnas *CD*-skarvar.

B. Skarvning och mätning.

6. Allmänna föreskrifter för skarvning av duplexkablar.

De olika ledaregrupperna måste noga särskiljas vid skarvningen. Härvid iakttages, att

a. olika ledaredimensioner icke hopskarvas;

b. tvåtråds- och fyrtrådsledningar ävensom de olika riktningarna för fyrtrådsförbindelserna hållas åtskilda;

c. pupiniserade och opupiniserade ledningar ävensom på olika sätt pupiniserade ledningar särskiljas;

d. *splittring* av vare sig fyrskruvar eller par under inga förhållanden får ske.

Mom. c gäller endast vid skarvning av pupinpunktsskarvarna.

Med *splittring* av *fyrskruvar* förstås, att par i samma fyrskruv i ena kabellängden kopplas med par ur olika skruvar i den andra längden. Med *splittring av par* förstås, att de båda branscherna av samma par i ena kabeln kopplas till branscher i olika par i andra kabeln. Vid splittrat par komma branscher i samma stamledning att få olika färg.

7. Randomskarven och dess användning.

Random- eller *R*-skarvar benämnas de skarvar i pupinsektionerna, i vilka varken kapacitetsbalansering eller

kapacitetsutjämning utföres.

Beteckningen randomskarv härstammar från engelskan. Engelska ordet random betyder slump.

För att i möjligaste mån reducera kapacitetsobalanserna och utjämna olikheterna i ledningskapacitet utföras *R*-skarvarna i allmänhet med så mycket kryssning som möjligt. Härvid gäller, att

a. skruvar från olika lager så långt möjligt hopskarvas (*dock utan att de olika ledningstyperna sammanblandas*);

b. omväxlande samma och motsatta skruvtyper hopskarvas;

c. paren inom skruvarna skarvas så att färgerna blandas, d. v. s. vitt par skarvas mot svart och tvärtom.

Skarvning med kryssning ökar sannolikheten för att fabrikationsolikheterna skola jämna ut sig vid skarvningen. Detta skarvningssätt bör därför i all synnerhet användas för de *R*-skarvar, som ersätta de balanserade *A*-skarvarna i de fall endast tre mätskarvar förekomma per sektion.

För vissa *R*-skarvar kan det vara lämpligt att utföra skarvning utan kryssning. Detta är ex. förhållandet med en del extraskarvar med osymmetrisk placering relativt de förekommande mätskarvarna. Utföras dylika skarvar med kryssning kunna nämligen svårigheter uppstå, i det ev. höga obalansvärden i pupinsektionens övriga delar ej kunna utjämnas, såvida ej särskild *byggning* utföres. (Om *byggning* av värden se paragraf 14.)

8. Arbetsbeskrivning för skarvning med paraffinering.

Givetvis måste en alldeles särskild omsorg ägnas även det rent mekaniska utförandet av skarvarna vid större kabelanläggningar, där hundratals skarvar ingå i samma förbindelse, vilkas motståndsobalanser och avledningsfel kunna addera sig.

Utomordentlig vikt måste i första hand fästas vid isolationen. För svenska förhållanden har därvid kokning med paraffin, *paraffinering*, visat sig vara det bästa hjälpmedlet för upprätthållandet av en god isolation. Såväl den blottade skarven själv som hylsor, band m. m., som komma till användning i densamma, urkokas noga med paraffin av lämplig temperatur. Härigenom utdrives all befintlig fukt ur materielen, vilken samtidigt blir mindre hygroskopisk (fuktabsorberande).

En paraffinkokad skarv tjänstgör även som en »propp» i händelse av kabelfel, så att vatten eller fukt ej så snabbt kan utbreda sig förbi skarven. Vid fel i själva skarven intränger vattnet till en början helt sakta och inom ett begränsat område, oftast utan att orsaka fel på mer än ett fåtal trådar.

Vissa skarvar fyllas efter hoplödningen med paraffin. Så sker t. ex. med de stora skarvarna vid pupinboxarna, bl. a. för att hindra vatten att intränga i boxen, om fel skulle uppstå.

För att urkokningen skall göra avsedd nytta måste det använda paraffinet hava en temperatur av 180—190° Celsius. Vid uppkokning av paraffinet användes termometer, som tid efter annan skall kontrolleras, för övervakning av temperaturen, varvid iakttages, att termometerkulan ej får beröra paraffingrytans botten. Om termometer undantagsvis icke skulle finnas tillgänglig, kan temperaturen approximativt uppskattas av det smälta paraffinets utseende och kokningens förlopp. För att konstatera att paraffinet ej är för varmt, fyller man sleven med paraffin och slår paraffinet tillbaka i grytan från ett par decimeters höjd. Det får då icke fatta eld av sig själv.

Paraffingrytan skall vid provet vara avlyftad från fotogenköket och locket bör hållas i beredskap för dämpande av elden. *Största försiktighet måste alltid iakttagas vid handhavandet av det heta paraffinet, som har stor värmekapacitet*. Så bör t. ex. skopan aldrig vara nedstucken i grytan, då denna flyttas; likaså skall köket placeras på betryggande avstånd från brunnshål eller skarvgrop etc.

Paraffinet kan återupphettas och ånyo användas efter urkokningarna. Då paraffinet mörknat för mycket, bör det dock ej längre brukas, enär papperet då kan missfärgas, så att färgerna icke så lätt kunna åtskiljas. Dessutom nedsattes isolationsförmågan, om fasta småpartiklar, kol, sand etc. förefinnas i smältan.

Bomullsskarvhylsorna, som användas att täcka de blanka trådskarvarna, levereras i form av bandrullar. Dessa band skola kokas i paraffin före tillklippandet, vilket enklast sker på så sätt, att bandet lindas i lösa varv och med rörtång eller på annat lämpligt sätt nedsänkes i det 190° heta paraffinet. På samma sätt förfares med de bomullsband och lindor, som skola lindas runt den färdiga skarven närmast intill blyröret.

Uppstigandet av små gasblåsor är ett tecken på att fukt bortgår. Materielen bör därför ej tagas upp ur paraffinbadet förrän en stund efter det dessa gasblåsor upphört att bildas. Genom skakning avlägsnas sedan överskottsparaffinet.

Man bör ej på detta sätt behandla mer materiel, än vad som kan beräknas åtgå för dagen, ty överbliven materiel måste ånyo urkokas samma dag den användes.

Sedan skarvhylsbandet svalnat, tillklippes det i lämpliga längder, varefter hylsorna utpressas till rund form medelst en dorn.

Lindorna, som användas att täcka skarven, böra urkokas medan skarvaren avslutar skarvningen av trådarna. Lämpliga bredden för dessa lindor är 7 à 10 cm.; tyget levereras i vanlig bredd, varför passande stycken få tillrivas under skarvningen eller omedelbart före arbetets påbörjande. Efter paraffinkokningen hoprullas remsorna i täta rullar, vilket underlättar pålindningen och skyddar mot eventuell atmosfärisk fukt.

Så snart blymanteln avlägsnats, behandlas skarven med det heta paraffinet. Om fuktig väderlek är rådande eller om våta föremål komma i beröring med den heta massan, stänker denna explosivt omkring, varför aktsamhet bör iakttagas. Eventuellt användes därvid grytlocket som skydd mot paraffinstänket.

Med tillhjälp av skopan öses paraffinet över de blottade ledarna, vilka sorgfälligt genomsköljas, till dess det fräsande ljud, som förråder att fukt bortgår, fullständigt upphört.

Under kabeln är därvid upphängd en plåtränna, se fig. 6, vari paraffinet nedrinner för vidare befordran genom ett rör från rännan tillbaka till grytan.

Plåtrännan bindes lämpligen fast vid båda kabeländarna. Om kabeln är våt, bör paraffinet ej tillåtas rinna tillbaka direkt i grytan, utan användes åter först efter förnyad uppkokning.

Vid urkokningen börjar man med att hälla det heta paraffinet på manteln någon decimeter från kanten, varefter man så småningom fortsätter in mot skarvens mitt. Härigenom vill man undvika, att fukt skall drivas in i kabeln, varifrån det alltid blir svårt att fördriva densamma. Ny upphuggning av manteln måste i så fall göras. Man får ej oavbrutet hälla paraffin på en punkt utan skall långsamt förflytta sig över skarven; eljest kan isoleringen skadas genom bränning.

Kablar av manillapapper tåla upprepad paraffinbehandling mycket väl. Däremot böra cellulosapapperskablar icke urkokas före skarvningens avslutande, enär sådant papper blir mycket skört och svårarbetat efter paraffinbehandling. Sedan skarven gjorts färdig, skall den alltid urkokas. Omedelbart därefter pålindas bomullslindorna och pålödes blyröret.

Cellulosapapperskablar urkokas vid betydligt lägre temperatur, lämpligen c:a 120° Celsius.

När skarven begjutes med det varma paraffinet kan tennet å trådskarvarna möjligen mjukas upp. Det är därför av vikt, att man ej rubbar skarven under eller efter paraffineringen, förrän paraffinet och därmed tennet något svalnat. Dock bör bomullslindan omlindas, innan paraffinet blivit för kallt, enär eljest det genom upprepade paraffineringar nu mera spröda papperet lätt kan gå sönder vid anbringandet av lindan.

Lindningen utföres sålunda medan skarven ännu är varm och smidig. Härvid börjar man vid ena ändan av skarven och lindar ett varv till den andra ändan, varefter man vänder och lindar tillbaka ett varv utanpå det föregående. Lindan får ej åtdragas för hårt.